

0-776958

На правах рукописи
597.587.1:597-153(265.7)

НЕСИН

Андрей Владимирович

**ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫСЛА
ПЕРУАНСКОЙ СТАВРИДЫ (*TRACHURUS SYMMETRICUS MURPHYI*)
В ЮЖНОЙ ПАЦИФИКЕ**

Специальность 03.00.10 - ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва - 2009

Работа выполнена в лаборатории Биоресурсов иностранных экономических зон и открытого океана Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП "ВНИРО")

Научный руководитель: Кандидат биологических наук
Леонтьев Сергей Юлианович

Официальные оппоненты: Доктор биологических наук
Котляр Александр Николаевич

Кандидат биологических наук
Нестеров Александр Александрович

Ведущая организация: Межведомственная ихтиологическая комиссия

Защита состоится 29 мая 2009 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета Д 307.004.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП "ВНИРО") по адресу: 107140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, д.17.

Факс 8-499-264-91-87, электронный адрес sedova@vniro.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИРО.

Автореферат разослан «28» апреля 2009 г.

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КГУ



0000547484

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

М.А.Седова

Введение.

Актуальность. Одной из актуальных проблем, связанных с изучением биологии и промысла перуанской ставриды, остается выявление закономерностей питания этого вида и определение её положения в трофической системе океанической эпипелагиали Южной Пацифики на разных этапах жизненного цикла. Будучи одним из ключевых видов в экосистеме, ставрида оказывает влияние практически на все звенья трофической цепи. Знание закономерностей питания необходимо при создании моделей многовидового промысла, понимания функционирования экосистем, выявления потоков вещества и энергии, без чего невозможно понять природу колебаний численности объекта - важнейшего вопроса от ответа на который зависит в конечном итоге стратегия рыбного промысла.

Цель и задачи работы. Цель работы – выявить условия, способствующие формированию промысловой биомассы ставриды в Южной Пацифике.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Исследовать питание ранее не изученной возрастной группы ставриды длиной от 12-14 см до 20-23 см.
2. Изучить неисследованные особенности питания ставриды в осенне-зимний сезон южного полушария в Юго-Западной Пацифике.
3. Сравнить качественный и количественный состав пищи, пространственные и временные особенности питания у разных размерно-возрастных групп ставриды.
4. Определить положение перуанской ставриды в трофической системе рассматриваемых биотопов.
5. Основываясь на полученных выводах, оценить перспективы промысла в Южной Пацифике.

Научная новизна. Обобщены данные по питанию перуанской ставриды за весь период наблюдений с учетом новых результатов, полученных в рейсе в Юго-Восточную Пацифику в сентябре 2002 – январе 2003 гг. Впервые изучено

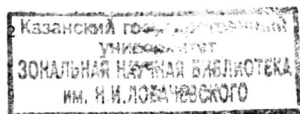
питание перуанской ставриды в океанической эпипелагиали Юго-Западной Пацифики в осенне-зимний период южного полушария, приведены данные по питанию мальков и годовиков ставриды, проведён детальный анализ пространственных и временных изменений положения в трофической системе разных размерных групп ставриды в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики. Представлены возможные механизмы и условия миграций ставриды на запад в океаническую эпипелагиаль Юго-Западной Пацифики и показана её промысловая перспективность.

Практическая значимость. Результаты работы развивают представления об особенностях питания, миграционных циклах и условиях формирования биомассы перуанской ставриды, могут быть использованы для мониторинга состояния популяции ставриды, также позволяют наметить перспективы промыслового освоения её запасов в океанической эпипелагиали Южной Пацифики.

Основные положения, выносимые на защиту. В океанической эпипелагиали нотальных вод Южной Пацифики существуют все условия для прохождения перуанской ставридой полного жизненного цикла. Часть молоди перуанской ставриды в районе к западу от островной зоны о-вов Хуан-Фернандес в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики успешно выживает. По мере роста личинки, мальки и годовики ставриды в океане вместе с течениями смещаются с запада на восток в район островных и талассных зон, которые служат местами нагула для двухгодовиков ставриды. Высокочисленные поколения ставриды в возрасте два года «вытесняют» крупную взрослую ставриду длиной более 33 см на расположенные западнее участки богатые крупным мезо- и макропланктоном.

В океанической эпипелагиали Южной Пацифики положение перуанской ставриды в трофической системе рассматриваемых биотопов меняется в зависимости от возраста и районов обитания.

В океанической эпипелагиали Южной Пацифики сохраняются условия для формирования высокой промысловой биомассы ставриды.



Апробация работы. Результаты исследований по теме диссертации были представлены на межлабораторном коллоквиуме ВНИРО, на Международной научной конференции, посвященной 10-летию КГТУ «Инновации в науке и образовании – 2004» [Калининград, 2004], на научно-практической конференции «О приоритетных задачах рыбохозяйственной науки в развитии рыбной отрасли России до 2020 года» [Москва, 2004], на Второй Международной научно-практической конференции «Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов» [Москва, 2008].

Публикации. По теме диссертации опубликовано 6 работ, три из которых в издании, рекомендованном ВАК.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, 9 глав, выводов и списка литературы. Объем работы 163 страниц, включая рисунки и таблицы. Диссертация содержит 26 рисунков и 29 таблиц. В списке литературы 116 источника, в том числе 68 на русском и 48 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Материал и методика

Работа основана на изучении материалов, собранных в экспедициях ВНИРО и АтлантНИРО, в районе Юго-Восточной и Юго-Западной Пацифики в 1972-2003 гг. (табл.).

Объём использованного в работе материала

Камерально обработанные желудки, шт., из них:	4415
Личинки, мальки	3720
Ставрида возраста одного года и старше	695*
Промеров, экз.	61362
Биологических анализов, экз.	58541

Примечание: звездочкой (*) отмечены материалы, обработанные с участием автора.

Материалы по питанию молоди и половозрелой ставриды собраны в январе – декабре 1987-2003 гг. в океанической эпипелагиали нотальных вод Южной Пацифики от экономических зон Перу-Чили до 151° з.д. О возрасте ставриды

судили, исходя из размерно-возрастного ключа, предложенного Абрамовым и Котляром [1980]. Обработка содержимого желудков выполнена с применением количественно-весовой методики [Методическое пособие..., 1974]. Обработка данных по биологии ставриды выполнена по стандартным методикам [Урбах, 1964; Правдин, 1966]. Об интенсивности питания ставриды судили по среднему баллу наполнения желудков, доле непитающихся особей (%), индексам наполнения желудков ($^0/_{000}$). К личинкам относились особи ставриды длиной до 16 мм, к малькам – особи от 1,7 см до 14 см, годовикам – особи от 14,1 см до 23,0 см, двухгодовикам – особи длиной от 23,1 до 33,0 см. [Абрамов, Котляр, 1980; Андрианов, 1987]. При определении положения ставриды в трофической системе рассматриваемых биотопов использовался методический подход, разработанный Ю.В.Кончиной для морских окуней Северо-Западной Атлантики [Кончина, 1985]. На рисунках, в которых приводится состав питания, площадь внешнего круга соответствует общему индексу наполнения желудков ($^0/_{000}$), чёрный сектор внутреннего круга – число питавшихся рыб.

2. Общая характеристика питания ставриды

На шельфе Перу, Чили и Новой Зеландии, включая прилегающие воды до 200-миль от берега, у рыб длиной более 20 см в желудках отмечено около 120 объектов питания. Биомасса ставриды формируется за счет 2 групп кормовых компонентов – эвфаузиид (до 51% по массе) и рыб (до 64 % по массе) [Кончина, 1979; 1980; Medina, Arancibia, 2002; Driscoll, McClatchie, 1998]. В океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики в питании молодой и половозрелой ставриды отмечено порядка 90 объектов питания, среди которых доминируют копеподы (до 44% по массе), эвфаузииды (до 30% по массе), рыбы и их личинки (до 48% по массе). Видовой состав главных жертв ставриды и их доля в пище согласуется с видовой структурой и распределением планктонных животных [Кончина, 1992; Кончина и др., 1996]. В океанической эпипелагиали Юго-Западной Пацифики у половозрелых рыб длиной более 30 см в желудках обнаружено 48 объектов питания. Южнее 40° ю.ш. в питании ставриды

преобладают эвфаузииды (от 55% до 73% по массе), копеподы, гиперииды и рыбы (суммарно от 19 до 38% по массе). Севернее 40°ю.ш. увеличивается (до 62% по массе) роль желетелого планктона [Горбатенко, 1988; Несин, 2004]. У ставриды отмечается значительная пространственная, временная и возрастная изменчивость в питании [Кончина, 1980; Кончина и др., 1996]. Для формирования своей биомассы ставрида использует неритическую зону, эпипелагиаль открытого океана, а также островные и талассные зоны [Кончина, 1980; 1990; 1992]. Отмечены различия в питании молодых и взрослых рыб в Юго-Восточной Пацифике в шельфовых, островных, талассных и прилегающих к ним областях. Отличия эти сводятся к тому, что у молодых особей в питании преобладают копеподы и эвфаузииды, а у взрослых - рыбы. По всему исследованному ареалу по мере роста ставриды средние размеры ее кормовых организмов увеличиваются [Кончина, 1979; Несин, 2003]. Взрослая нерестовая ставрида испытывает дефицит энергетически выгодного корма в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики, что в свою очередь предопределяет миграции таких рыб в западном направлении [Кончина и др., 1996].

3. Питание личинок ставриды

В океанической эпипелагиали нотальной зоны Южной Пацифики в весенне-осенний сезон Южного полушария (сентябрь-апрель) в период смешанного питания у личинок длиной 2,0-2,9 мм наиболее важную роль играют науплии копепод (до 100% по массе). По мере роста личинок значение науплий в питании уменьшается и увеличивается роль копепод из родов *Microsetella* и *Oncea*. С дальнейшим увеличением размеров до 10-14 мм в составе их пищи увеличиваются разнообразие, средние размеры и масса потребляемых жертв и возрастает роль копепод родов *Nannocalanus* и *Clausocalanus* [Липская, 1985; Рудомёткина и др., 1988]. По данным нашего анализа в период формирования высокочисленных поколений ставриды 1984-1986 гг. рождения основу питания её личинок составляли науплии копепод (до 100% по массе). В период формирования поколений ставриды с относительно

низкой численностью 1982-1983 гг. рождения роль мелких объектов питания (науплий копепод) у личинок длиной 2,0-2,9 мм уменьшалась до 37,5% по массе и увеличивалось доля (до 62,5% по массе) более крупных объектов (копеподы рода *Microsetella*).

4. Питание мальков ставриды

По основной пище мальки ставриды в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики – преимущественные зоопланктофаги, потребляющие при длине до 7 см мелкий (до 1,5 мм) и при длине свыше 7 см среднеразмерный (1,5-3,5 мм) мезопланктон. В их желудках обнаружены ракообразные, аппендикулярии, хетогнаты, желетелые, икра и личинки рыб. Наиболее широко представлены копеподы (22 рода) [Гардина, 1991]. Состав пищи у мальков испытывает межгодовые изменения. Например, в 1986 г. по сравнению с 1988 г. в их желудках отсутствовали копеподы родов *Lucicutia*, *Ratania*, *Pontellina*, *Lubokkia*, *Copilia*, амфиподы, личинки декапод, сифонофоры, оболочники и личинки рыб. В 2002 году спектр питания мальков был сравнительно нешироким как и в 1986 г. В питании преобладали (91% по массе) крупные (более 1,5 мм) каляноиды. В желудках также были отмечены аппендикулярии, остракоды, гиперииды и икра рыб. Данные по интенсивности питания мальков ставриды известны только для осеннего сезона 1986 г., 1988 г. и для весеннего сезона 2002 г. [Гардина, 1991; Несин, 2008]. Анализ показывает, что у относительно более высокочисленных поколений ставриды интенсивность питания мальков ниже по сравнению с относительно малочисленными поколениями. Средние индексы наполнения в 1986 и 1988 гг. не отмечались ниже $64^{0/000}$ и колебались в 1986 г. в диапазоне от 64 до $249^{0/000}$, в 1988 г. – от 66 до $572^{0/000}$. Наиболее интенсивное питание наблюдалось при питании организмами свыше 1,5 мм. В 2002 г. в период рекордного омоложения популяции отмечено наименее интенсивное питание [Архипов и др., 2004]. Средний индекс наполнения составил $51^{0/000}$, изменяясь от 33 до $74^{0/000}$.

5. Питание годовиков ставриды

Весной 2002 г. в желудках ставриды длиной 13-23 см обнаружены сифонофоры, гетероподы, гастроподы, хетогнаты, остракоды, копеподы, эвфаузииды, гиперииды, аппендикулярии, икра и личинки рыб. Копеподы и эвфаузииды служили основными объектами питания (более 85% массе). Наибольшее значение среди копепод имели рачки рода *Pleuromamma* (38% по массе от веса всех копепод), среди эвфаузиид - *Nematoscelis megalops* (28% по массе от веса всей пищи).

Состав пищи годовиков различается по районам. В океанических нотальных водах Юго-Восточной Пацифики, удалённых от островных и талассных зон, в желудках годовиков преобладают копеподы (около 87% по массе) длиной 1,5-2,2 мм, принадлежащие к родам *Pleuromamma*, *Corysaeus*, *Oncaea*. В желудках ставриды, пойманной между островной зоной о-вов Сан-Феликс-Сан-Амбросио и экономической зоной Северного-Центрального Чили (26°-30° ю.ш.) преобладают эвфаузииды родов *Nematoscelis*, *Stiloecheiron* и хетогнаты (от 10 до 30 мм). Значение в питании копепод при этом снижается до 16% по массе (рис. 1а).

Основные места нагула годовиков весной-летом южного полушария 2002 г. располагались между островной зоной о-вов Сан-Феликс-Сан-Амбросио и экономической зоной Северного-Центрального Чили, где их процентная доля в скоплениях составляла около 57%. Здесь же отмечены и наиболее высокие индексы наполнения. Весной 2002 г. средний индекс наполнения к западу от островной зоны о-вов Хуан-Фернандес у неполовозрелой ставриды длиной не более 23 см составлял 29⁰/₀₀₀, достигая у отдельных рыб 62⁰/₀₀₀. В районе, расположенном между островной зоной о-вов Сан-Феликс-Сан-Амбросио и экономической зоной Северного-Центрального Чили, накормленность рыб немного увеличивалась, составляя в среднем 35⁰/₀₀₀ и достигая у отдельных особей 76⁰/₀₀₀. Во всех рассмотренных районах все рыбы питались. Сравнительно невысокие индексы наполнения желудков молоди ставриды в океанской эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики весной южного полушария

2002 г. можно объяснить высокой численностью годовиков и двухгодовиков, никогда не отмечавшейся ранее до 1992 г. [Архипов и др., 2004].

Известно, что икра, личинки и мальки ставриды постоянно обнаруживаются в пределах нерестового ареала, за исключением рыб длиной 15-20 см, не обнаруживаемых массово к западу от 90-95°з.д. Было высказано предположение, что отсутствие годовиков ставриды длиной 15-20 см в массовых количествах к западу от 90-95° з.д. связано с невозможностью прохождения здесь полного жизненного цикла ставридой [Елизаров и др., 1992]. Наш анализ показал, что в эпипелагиали нотальных вод в районе, расположенном к югу от 30°ю.ш. и к западу от экономической зоны Чили до 105°з.д. процентная доля годовиков ставриды закономерно увеличивается от западных участков к восточным, составляя на участке от 100 до 105°з.д. – 0.2%, от 89 до 100°з.д. – 0.6%, к востоку от 89°ю.ш. – 1.7% от числа всех выловленных рыб. Кроме того, увеличиваются средние размеры годовиков от западных участков к восточным, что, учитывая направленное с запада на восток течение, можно объяснить дрейфом таких рыб в восточном направлении. Таким образом, данные по питанию, изменению размерного состава и распределению годовиков ставриды в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики свидетельствуют, что они успешно выживают. Увеличение доли годовиков от западных участков к восточным согласуется с направлением течения, а также с расположением основных наиболее массовых очагов нереста в эпипелагиали нотальных вод Южной Пацифики, крайняя западная граница которых располагается, примерно, на 125°з.д.

Наши данные показывают, что в открытых нотальных водах Юго-Восточной Пацифики, удалённых от островных, талассных зон, а также в районе, расположенном между островной зоной о-вов Сан-Феликс-Сан-Амбросио и экономической зоной Северного Чили нагуливается неполовозрелая ставрида в возрасте одного года длиной от 13 до 23 см. Данные по питанию личинок, мальков и годовиков ставриды свидетельствуют в пользу существующих представлений, что взрослая ставрида выходит на нерест в

океаническую эпипелагиаль в места обитания мелкого и среднеразмерного зоопланктона для обеспечения кормом своей молоди до возраста созревания [Кончина и др., 1996]. В океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики биомасса годовиков формируется за счёт некрупных кормовых организмов – в основном всеядных копепод. По мере роста годовики в океане вместе с течениями смещаются в район островных и талассных зон, которые служат местами нагула для годовиков и двухгодовиков ставриды. В этих зонах годовики и двухгодовики формируют свою биомассу за счёт относительно крупных организмов, включая эвфаузиид, хетогнат, мальков и личинок рыб. В океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики существуют необходимые условия для выживания, нагула и формирования биомассы и роста пополнения ставриды в возрасте одного года.

6. Питание двухгодовиков ставриды

Океаническая эпипелагиаль в районах островных и талассных зон – основной биотоп, в котором происходит нагул и формирование биомассы двухгодовиков перуанской ставриды [Кончина и др., 1996]. Состав пищи двухгодовиков включает копепод, эвфаузиид, гипериид, декапод, рыб, их икру и личинок, кальмаров, сифонофор и хетогнат. Интенсивность питания двухгодовиков существенно варьирует в пределах одного и того же биотопа (Кончина, 1980, 1990). Весной-летом южного полушария 1989 г. биомасса двухгодовиков ставриды длиной 24-33 см формировалась в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики, в основном, за счёт эвфаузиид и рыб (рис. 16). Исследованные рыбы обитали в непосредственной близости от экономической зоны Южного Перу, между островной зоной о-вов Сан-Феликс-Сан-Амбросио и экономической зоной Северного-Центрального Чили, а также мористее островной зоны на траверзе Центрального Чили (34-42° ю.ш.). В океанической эпипелагиали в районе, расположенном между островной зоной о-вов Сан-Феликс-Сан-Амбросио и экономической зоной, примыкающей к побережью Северного-Центрального Чили, около 20% рыб интенсивно

нагуливались. Накормленность такой ставриды составляла 153⁰/₀₀₀. Основу питания составляли мезопелагические рыбы (75,7% по массе). В районе Южного Перу накармливаемость рыб составила 39⁰/₀₀₀. В районе Центрального Чили, основу рациона двухгодовиков ставриды составляли эвфаузииды (74,1 % по массе) и копеподы (21,3% по массе). Не питалось около 70% рыб. Накормленность рыб в этом районе была относительно выше и составляла 61,3⁰/₀₀₀. По всему району исследований весной 1989 г. средняя накармливаемость двухгодовиков ставриды составила около 101⁰/₀₀₀. Весной 2002 г. в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики в удалении от островных и талассных зон средние индексы наполнения ставриды составляли 31⁰/₀₀₀. Основная часть рыб в скоплениях питалась.

Весной 2002 г. в желудках ставриды длиной 23-33 см были обнаружены следующие группы пищевых организмов: сифонофоры, гетеропода, хетогнаты, остракоды, копеподы, эвфаузииды, гиперииды, сальпы, аппендикулярии, рыба, икра и личинки рыб. Состав пищи двухгодовиков ставриды весной 2002 г. различался по районам. В 2002 г. в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики в удалении от талассных зон биомасса пополнения ставриды, относящейся к поколениям высокой численности 2000-2001 гг. рождения, формировалась, в основном, за счёт копепод в двух районах: в удалении от талассных и островных зон к востоку от 96° з.д., и в районе, примыкающем к островной зоне о-вов Хуан-Фернандес. В районе, расположенном между островной зоной о-вов Сан-Феликс-Сан-Амбросио и исключительной экономической зоной Чили, биомасса пополнения ставриды формировалась за счёт хетогнат, эвфаузиид и рыб. В океанической эпипелагиали нотальных водах Юго-Восточной Пацифики в удалении от талассных зон к востоку от 96° з.д. в желудках ставриды доминировали копеподы (70,7% по массе) длиной 2,1-2,5 мм и сифонофоры (19,3% по массе). В желудках ставриды, пойманной весной 2002 г. на участке, ограниченном исключительной экономической зоной о-вов Сан-Феликс-Сан-Амбросио и исключительной экономической зоной Чили, преобладали хетогнаты длиной 10-13 мм (42% по массе), эвфаузииды рода

Nematoscelis длиной до 20 мм (20,4% по массе) и рыбы (11,8% по массе). При этом значение копепод в питании снижалось до 8,9% по массе. Уменьшалось и их разнообразие. В районе, прилежащем к островной зоне о-вов Хуан-Фернандес, разнообразие поедаемых организмов возрастало. Так, помимо перечисленных выше групп, в желудках ставриды обнаружены гиперииды, остракоды, икра и личинки рыб, яйца ракообразных, гетероподы и сифонофоры. Все отмеченные в желудках ставриды копеподы во всех изученных районах принадлежали к эпипелагическому теплолюбивому комплексу. В открытых нотальных водах Юго-Восточной Пацифики в удалении от талассных зон (к западу от 96° з.д.) в желудках ставриды доминировали эвфаузииды (в основном, *Euphausia eximia*) (88,1% по массе) (рис.2, табл.1,3). По основной пище двухгодовики ставриды, пойманные в океанской эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики весной 2002 г. в удалении от островных зон - преимущественные зоопланктофаги, потребители мезозoopланктона; пойманные в океанской эпипелагиали ЮВТО вблизи островных зон - преимущественные зоопланктофаги, потребители макрозоопланктона.

Средние размеры ставриды увеличивались с востока на запад. Увеличение средней длины ставриды в возрасте два года от восточных участков к западным в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики свидетельствует о начале миграций на запад при достижении возраста, примерно, два года.

Весной 2002 г. накармленность двухгодовиков составляла в среднем по району исследований 31,8⁰/₀₀₀. Наибольшая накармленность отмечалась у рыб, пойманных в открытых нотальных водах Юго-Восточной Пацифики в удалении от талассных зон к западу от 96° з.д. (45,6⁰/₀₀₀), а также вблизи островной зоны о-вов Хуан-Фернандес (27,7⁰/₀₀₀), наименьшая - между островной зоной о-вов Сан-Феликс-Сан-Амбросио и экономической зоной Чили (11,3⁰/₀₀₀) и в открытых нотальных водах Юго-Восточной Пацифики в удалении от талассных зон к востоку от 96° з.д. (5,3⁰/₀₀₀).

По нашему мнению, относительно невысокая интенсивность питания двухгодовиков в местах основного нагула в океанской эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики в 2002 г. по сравнению с интенсивностью, отмечаемой в период с 1972 по 1989 гг. объясняется значительно возросшей численностью пополнения. Отмечаемые наибольшие индексы наполнения на крайнем западе обследованной акватории у рыб длиной более 29 см свидетельствуют о том, что примерно при этой длине начинаются миграции в западном направлении в поисках энергетически выгодного корма.

Наша работа подтвердила, что островные, талассные зоны и прилегающая океаническая эпипелагаль – основной биотоп, в котором происходит формирование биомассы двухгодовиков ставриды – пополнения её нерестовой популяции. Полученные данные по питанию годовиков и двухгодовиков ставриды свидетельствуют, что в 2002 г. в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики существовали условия для нагула и роста младших размерно-возрастных групп этого вида. Анализ данных по распределению, динамике размерного состава и питанию показал, что в Юго-Восточной Пацифике существует пространственное разобщение мест обитания и нагула ставриды на ранних стадиях развития (личинки, мальки) и пополнения в возрасте до двух лет.

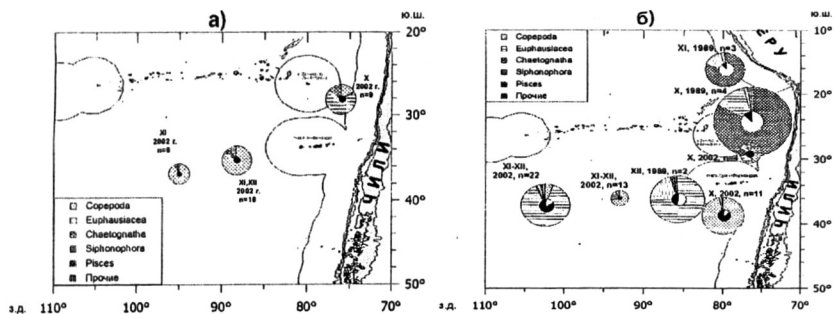


Рис. 1. Индексы наполнения и состав пищи перуанской ставриды в возрасте один и два года в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики в октябре-декабре 1989 г. и в октябре-декабре 2002 г; а) годовики; б) двухгодовики.

7. Питание ставриды старших размерно-возрастных групп

Впервые исследовано питание у ставриды длиной 30-65 см, пойманной в марте-августе 1987 г. в океанической эпипелагиали нотальных вод Юго-Западной Пацифики (к западу от 101° з.д.) в осенне-зимний период. Ставрида формировала посленерестовые зимовальные скопления, характеризующиеся низкоинтенсивным питанием и высокой жирностью. Средний индекс наполнения для всего района составлял $5,5^{0}_{000}$, индивидуальные индексы не превышали 48^{0}_{000} [Несин, 2004].

В 2002-2003 гг. в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики отмечено рекордное омоложение популяции ставриды и её отсутствие за зоной Перу [Архипов и др., 2004]. Рыбы длиной более 33 см встречались на центральных и западных участках (к западу от 89° з.д.) океанической эпипелагиали нотальной зоны Юго-Восточной Пацифики. Одна из причин почти полного отсутствия в скоплениях крупной ставриды на востоке района на наш взгляд связана с «выдавливанием» таких рыб на запад в океаническую эпипелагиаль Юго-Западной Пацифики высокочисленными поколениями 2000-2002 гг. рождения. Это подтверждается увеличением доли крупной ставриды в уловах от восточных участков к западным. Например, в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики в 2002-2003 гг. на участках 74-79°, 80-89°, 90-99° и 100-105° з.д. доля рыб длиной больше 33 см составляла 0,4, 6,3, 14,4 и 23,5%, соответственно. Другая причина может быть связана с возросшей в 2002 г. нехваткой энергетически выгодного корма для взрослой ставриды. Логично предположить, что в 2002-2003 гг. основные скопления крупной ставриды держались в океанической эпипелагиали Юго-Западной Пацифики к западу от 105° з.д. Возросший дефицит корма в 2002-2003 гг. подтверждается сравнением индексов наполнения с аналогичным периодом 1989 г. Например, весной-летом 1989 г. средние индексы наполнения у крупной ставриды, в целом по району исследований, составили $53,3^{0}_{000}$ (не питалось 42,8%), весной-летом 2002-2003 гг. - в среднем $12,2^{0}_{000}$ (не питалось 12%) (рис. 2).

Усиление миграций взрослой ставриды на запад в 2002-2003 гг. свидетельствует о том, что биомасса взрослой ставриды в океанической эпипелагиали Юго-Западной Пацифики в начале 21 века была не меньше, чем в прошлом веке. Это указывает на перспективность возможного промыслового освоения существующих запасов ставриды в этом районе.

Анализ динамики жирности ставриды длиной более 40 см за весь период наблюдений с 1978 по 1991 гг. показал, что средний балл ожирения крупной ставриды в районе к западу от 105° з.д. выше, чем в восточной части исследованного района. Также у крупной ставриды на западе своего распространения выше средние показатели наполнения желудков. Кроме того, количество месяцев, в течение которых средний балл наполнения желудков больше 0,2 (нами выбрано это значение в качестве так называемой реперной точки) значительно больше на западе, чем на востоке, сравниваемых районов, и составляет 10 и 7, соответственно. Приведённые данные свидетельствуют, что в Юго-Западной Пацифике существуют лучшие условия для питания крупной ставриды, которые выражаются, во-первых, в лучшей кормовой базе и, во-вторых, в сравнительно большей растянутости срока нагула.

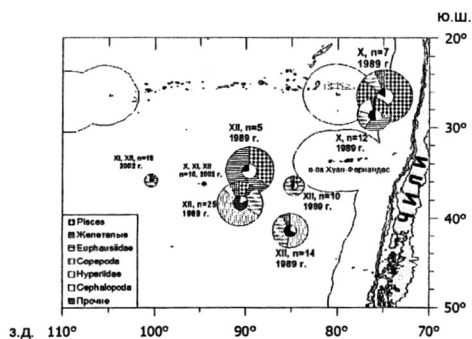


Рис. 2. Индексы наполнения и состав пищи ставриды старшего возраста в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики в октябре-декабре 1989 и 2002 гг.

Анализ питания перуанской ставриды в океанической эпипелагиали Южной Пацифики позволил предложить один из возможных механизмов, участвующих в усилении миграции ставриды старшего возраста в западном

направлении. Двухлетки ставриды в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики, выедают копепод и эвфаузиид, являющихся одновременно для половозрелой ставриды только поддерживающим кормом в период нереста. Можно предположить, что именно в весенне-летний период в Юго-Восточной Пацифике в период расширения ареала двухгодовиков ставриды, усиливается отток нерестовой взрослой ставриды на более западные участки богатые крупным мезо- и макропланктоном [Несин, 2004]. Можно заключить, что основными причинами, приводящими к перемещению крупной ставриды в 20-м и в начале 21-го века в западном направлении являлись нехватка энергетически выгодного корма в эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики и появление урожайных поколений, «вытесняющих» крупную ставриду на западные участки ареала.

8. Положение ставриды в трофической системе рассматриваемых биотопов

В океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики в питании личинок перуанской ставриды длиной от 2 до 2,9 мм преобладают науплии копепод. По положению в трофической системе таких личинок мы рассматриваем как консументов 2-го порядка, находящихся у самой нижней границы третьего трофического уровня (рис. 4а). По мере роста личинок науплии замещаются копеподами более поздних стадий развития. У личинок ставриды длиной до 9,9 мм в питании преобладают мелкие копеподы рода *Microsetella* и *Oncaea* и в меньшей степени науплии копепод. Таких личинок мы отнесли к консументам 2-3-го порядка и расположили у нижней границы третьего трофического уровня (рис. 4б). У личинок более 10 мм в пище преобладают мелкие всеядные копеподы (85% по массе). Таких личинок мы отнесли к организмам, располагающимся между третьим и четвёртым трофическими уровнями (рис. 4с).

Основа биомассы мальков ставриды создаётся за счёт мелких (менее 1,5 мм) и крупных (более 1,5 мм) всеядных копепод из нижнего и верхнего звена

консументов 1-2-го порядка (до 91% по массе). В питании мальков заметно расширяется спектр организмов, которые могут занимать 3-ий трофический уровень (хищные копеподы, личинки рыб, хетогнаты). По положению в трофической системе рассматриваемого биотопа мальков ставриды мы отнесли к консументам 2-3-го порядка и расположили между 3-им и 4-ым трофическими уровнями относительно выше трофического уровня личинок более 10 мм длиной (рис. 3а, 4d).

В океанической эпипелагиали нотальной зоны Юго-Восточной Пацифики (к западу от 87° з.д.) основа биомассы годовиков ставриды создаётся за счёт всеядных крупных копепод длиной 1,5-2,2 мм, отнесённых к верхнему звену консументов 1-2-го порядка (около 89% по массе). Доля жертв, занимающих, преимущественно, 3-ий трофический уровень (хищные копеподы, гиперииды, рыбы и их личинки), составляет около 6% от массы всей пищи. В рассматриваемом биотопе годовики занимают пищевую нишу облигатных зоопланктофагов. По положению в трофической системе данного биотопа годовиков ставриды мы отнесли к консументам 2-3-го порядка и расположили, примерно, у верхней границы 3-го трофического уровня. (рис. 3а, 4е). В районе островных зон между экономической зоной о-вов Сан-Феликс-Сан-Амбросио и экономической зоной Северного-Центрального Чили в питании годовиков преобладают хищные эвфаузииды и хетогнаты (длиной 10-30 мм), отнесённые нами к среднему звену консументов 2-го порядка (суммарно около 80% по массе). Доля организмов, занимающих, преимущественно, 3-ий трофический уровень в питании годовиков составила, примерно, 90%, доля всеядных - менее 10% от массы всех жертв. Таким образом, годовики ставриды, обитающие в районе островных зон занимают пищевую нишу облигатных зоопланктофагов. По положению в трофической системе данного биотопа мы отнесли их к консументам 2-3-го порядка и расположили у нижней границы 4-го трофического уровня (рис. 3а, 4f).

Зимой 1972 г. ставрида длиной 22-26 см в 160 м. милях от берега (на широте Кальяо) занимала нишу преимущественного зоопланктофага и

факультативного ихтиофага [Кончина, 1979]. 4/5 от массы всех жертв мы отнесли к видам из среднего и 1/5 – из верхнего звена консументов 2-го порядка. Обитающих здесь рыб мы отнесли к консументам 3-го порядка, расположенных у нижней границы 4-го трофического уровня (рис. 3а, 4г).

В сентябре 1980 г. над хребтом Наска основным кормовым компонентом двухгодовиков ставриды служили всеядные копеподы рода *Eucalanus* (75% по весу) и в меньшей степени эвфаузииды (15% по весу) [Кончина, 1990]. Кроме копепод и эвфаузиид в питании ставриды заметную роль играли рыбы. Весной южного полушария 1983 г. в талласной зоне на банке Эклиптики основу питания двухгодовиков составляли эвфаузииды рода *Nematoscelis*, личинки и молодь рыб, цефалоподы и гиперииды (65, 15 и 10% по массе, соответственно). Значительная часть биомассы двухгодовиков ставриды в рассматриваемом биотопе формируется, в основном, за счёт организмов из среднего (в основном) и нижнего звена консументов 2-го порядка 3-го трофического уровня (не менее 80% по массе от веса всех жертв). Принимая во внимание, что интенсивность питания в сентябре 1980 г. была относительно невысокой (около $45^0/_{000}$) по сравнению с весной южного полушария 1983 г. (около $110^0/_{000}$) [Кончина, 1990], мы считаем, что большая часть биомассы двухгодовиков ставриды в рассматриваемом биотопе формируется за счёт организмов из среднего (в основном) и нижнего звеньев консументов 2-го порядка 3-го трофического уровня. По обобщённым данным за период с 1980 по 1983 гг. двухгодовиков ставриды, обитающих в талассной зоне хребта Наска, мы отнесли к консументам 3-го порядка, располагающихся от верхней границы 3-го до, преимущественно, нижней границы 4-го трофического уровня (рис. 3а, 4h).

Весной-летом южного полушария 1989 г. между островной зоной о-вов Сан-Феликс-Сан-Амбросио и экономической зоной Северного-Центрального Чили, а также вблизи экономической зоны Южного Перу у ставриды длиной 24-33 см основу питания составляли мезопелагические рыбы (75,7% по массе). Хетогнаты и гиперииды составляли суммарно около 3%, хищные копеподы – 2,7%, всеядные эвфаузииды - около 15% и копеподы-эврифаги и остракоды - не

более 2% по весу. Таким образом, основная часть биомассы двухгодовиков ставриды в рассматриваемом биотопе формировалась за счёт организмов из среднего и верхнего (в основном) звеньев консументов 2-го порядка. Весной 2002 г. в данном районе в желудках двухгодовиков ставриды преобладали хетогнаты, хищные эвфаузииды и копеподы (суммарно 70% по массе) и рыбы (11% по массе). Следовательно, основа биомассы двухгодовиков в рассматриваемый период создавалась за счёт организмов из среднего (в основном) и верхнего звена консументов 2-го порядка 3-го трофического уровня (около 73% по массе). Принимая во внимание, что в 2002 г. интенсивность питания была почти в 7 раз меньше по сравнению с 1989 г. ($74^{0/000}$), в рассматриваемом биотопе по обобщённым данным (за 1989 - 2002 гг.) мы считаем, что основа биомассы двухгодовиков формируется, главным образом, за счёт организмов из среднего и верхнего (в основном) звеньев консументов 2-го порядка 3-го трофического уровня. В трофической системе, рассматриваемого биотопа двухгодовиков ставриды длиной 23-32 см мы отнесли к консументам 3-го порядка и расположили у нижней границы 4-го трофического уровня, но относительно выше, чем двухгодовиков, обитающих в других рассмотренных биотопах (рис. 3а, 4i).

Весной 2002 г. к западу от островной зоны о-вов Хуан-Фернандес и от зоны Центрального Чили до 95° з.д. в желудках двухгодовиков ставриды преобладали крупные всеядные копеподы (70% по массе), сифонофоры (19% по массе), мелкие всеядные копеподы и остракоды (8,5% по массе). Двухгодовиков ставриды, обитающих здесь, мы отнесли к консументам 2-3-го порядка, расположенных у верхней границы 3-го трофического уровня (рис. 3а, 4j). В океанической эпипелагиали нотальных вод Юго-Восточной Пацифики к западу от 95° з.д. в желудках двухгодовиков ставриды длиной 23-33 см преобладали организмы (87,0% по массе), отнесённые к среднему звену консументов 2-го порядка - хищные эвфаузииды (в основном), гиперииды и хетогнаты. Доля организмов, которых мы отнесли к нижнему и верхнему звену консументов 1-2-го порядка составляла 8,1% по массе. В трофической системе

рассматриваемого биотопа двухгодовиков ставриды мы расположили, примерно, у верхней границы 4-го трофического уровня относительно ниже двухгодовиков, обитающих в районе хребта Наска и в 160 морских милях от берега в районе Перу (рис. 3а, 4к).

Основа биомассы на шельфе Перу у взрослой ставриды формируется за счёт консументов 2-го порядка 3-го трофического уровня. Преобладают организмы, которые могут занимать уровень консументов от 2-го до (кратковременно) 4-го порядка 3-го (4-го) трофического уровня, которые в сумме по массе составляют 73,6%. Основу своей биомассы в данном биотопе ставрида формирует за счёт организмов верхнего звена консументов 2-го порядка. В трофической системе данного биотопа взрослую ставриду мы отнесли к консументам 3-го порядка, располагающейся у нижней границы 4-го трофического уровня относительно выше, чем в других рассмотренных районах [Кончина, 1983] (рис. 3а, 4л). Основу своей биомассы в талассной зоне хребта Наска взрослая ставрида формирует за счёт организмов верхнего звена консументов 2-го порядка (80% по массе). В данном биотопе по положению в трофической системе ставриду длиной более 33 см мы отнесли к консументам

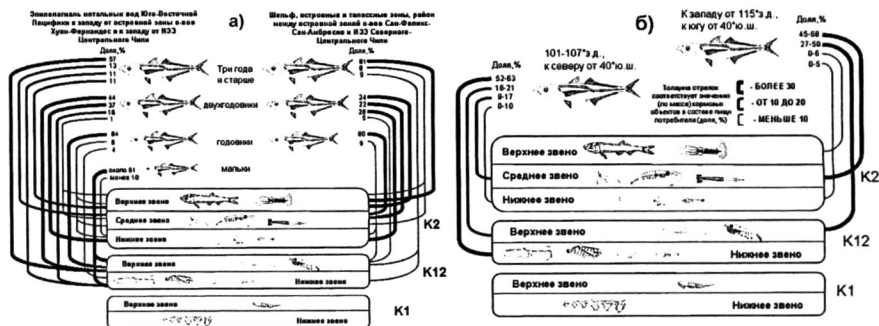


Рис. 3. Схема трофических звеньев за счёт которых формируется биомасса ставриды в возрасте 1 год и старше в океанской эпипелагиали Юго-Восточной (а) и Юго-Западной (б) Пацифики; K1, K12, K2-консументы 1-го, 1-2-го и 2-го порядка, соответственно. 3-го порядка, располагающейся от верхней границы 3-го до, преимущественно, нижней границы 4-го трофического уровня, также как и взрослая ставрида,

обитающая на шельфе [Кончина, 1990] (рис. 3а, 4м). Наш анализ показал, что в октябре-декабре 1989 г. в районе, расположенном между островной зоной о-вов Сан-Феликс-Сан-Амбросио и экономической зоной Северного-Центрального Чили, у ставриды длиной более 33 см в питании преобладали рыбы (63% по массе), всеядные эвфаузииды (13% по массе) и желетелые (14% по массе).

Таким образом, взрослая ставрида длиной более 33 см в районе островных зон в октябре-декабре 1989 г. формировала свою биомассу, в основном, за счёт организмов из верхнего звена консументов 2-го порядка и занимала пищевую нишу преимущественного ихтиофага и факультативного зоопланктофага. По положению в трофической системе рассматриваемого биотопа взрослую ставриду длиной более 33 см мы расположили у нижней границы 4-го трофического уровня относительно ниже, чем взрослую ставриду, обитающую на шельфе и в талассных зонах (рис. 3а, 4п). В нотальной зоне океанической эпипелагиали к западу от островной зоны о-вов Хуан-Фернандес и экономической зоны Центрального-Южного Чили у взрослой ставриды возрастает роль крупных всеядных организмов - копепод и эвфаузиид (около 60% по массе) и уменьшается роль организмов из среднего и верхнего звена консументов 2-го порядка - хищных эвфаузиид и рыб, которые составляют около 13% и 11% по массе, соответственно. Таким образом, взрослая ставрида, в рассматриваемом биотопе, занимает пищевую нишу преимущественного зоопланктофага и факультативного ихтиофага. По положению в трофической системе рассматриваемого биотопа крупная ставрида длиной более 33 см располагается у верхней границы 3-го трофического уровня (рис. 3а, 4о).

В океанической эпипелагиали нотальных вод Юго-Западной Пацифики летом-осенью южного полушария 1987 г. взрослая ставрида занимала пищевую нишу облигатного зоопланктофага. На участке 101-107° з.д. к северу от 40° ю.ш. доля организмов из нижнего звена всеядных составляла от 52 до 63%, верхнего звена всеядных – от 18 до 21% по массе. Доля организмов из нижнего звена консументов 2-го порядка составляла от до 10%, среднего звена – от 9 до 17% по массе. Таким образом, обитающую здесь ставриду в системе

рассматриваемого биотопа мы расположили у верхней границы 3-го трофического уровня относительно ниже взрослой ставриды, обитающей в нотальной зоне океанической эпипелагиали к западу от островной зоны о-вов Хуан-Фернандес и экономической зоны Центрального-Южного Чили (рис. 3б, 4р). На участке, расположенном к западу от 115°з.д. и к югу от 40°ю.ш. существенно увеличивалась доля в питании крупной ставриды организмов из среднего звена консументов 2-го порядка – от 45 до 68% по массе. В питании крупной ставриды доля организмов, отнесённых нами к верхнему звену консументов 1-2-го порядка, колебалась от 27 до 50% по массе. В рассматриваемом биотопе ставрида занимала пищевую нишу облигатного зоопланктофага. По положению в трофической системе взрослую ставриду мы отнесли к консументам, преимущественно, 3-го порядка располагающейся у крайней нижней границы 4-го уровня (рис.3б, 4г).

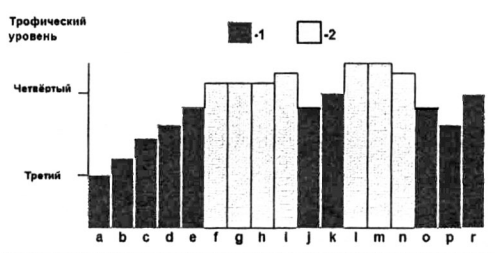


Рис. 4. Относительное изменение положения в трофической системе рассматриваемых биотопов у перуанской ставриды в океанской эпипелагиали нотальной зоны Южной Пацифики. 1-океанская эпипелагиаль нотальной зоны Южной Пацифики к западу от островной зоны о-вов Хуан-Фернандес и экономической зоны Центрального-Южного Чили; 2 – шельф Перу-Чили, район островных и талассных зон с участками прилегающей эпипелагиали; а - от 2 до 2,9 мм; б – от 3,0 до 9,9 мм; в - от 10,0 до 16,0 мм; г – от 1,7 см до 14,0 см; е, ф – от 14,0 до 23,0 см; г – 22-26 см; и – 22-32 см; ж – 24-33 см; з – 23-33 см; к – 22-23 см; л, м, н, о, п, р – больше 33 см.

У ставриды, начиная с момента перехода на внешнее питание до возраста 1 год, в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики положение в трофической системе рассматриваемого биотопа последовательно повышается от нижней к верхней границе 3-го трофического уровня (рис.4а-г). Ставрида в

возрасте 1 год и старше, обитающая на шельфе Перу-Чили, в районах островных и талассных зон с участками прилегающей акватории, занимает более высокое положение в трофической системе рассматриваемых биотопов (нижняя граница 4-го трофического уровня), чем ставрида, обитающая в нотальных водах к западу от о-вов Хуан-Фернандес (рис.4е-ф).

9. Промысел ставриды и его перспективы в Южной Пацифике

Исследования состояния запасов ставриды в 2001-2002 гг. показали, что биомасса и численность ставриды в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики находились на уровне не меньшем, чем в прошлом столетии. [Архипов и др., 2004; Отчёт АтлантНИРО, 2003]. Биомасса ставриды была оценена в 7,6 млн.т. В данном районе доля крупноразмерной ставриды и плотность её скоплений увеличивалась от восточных участков к западным (рис. 5). Возможно предположить, что в 2002-2003 гг. основные скопления крупной

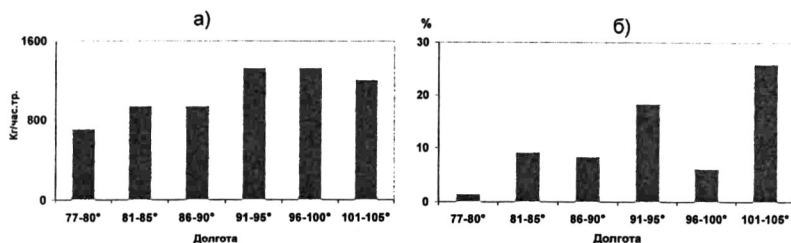


Рис. 5. Изменение плотности (а) и доли ставриды в скоплениях (б) к западу в нотальной зоне океанской эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики в период проведения рейса на СТМ «Атлантида» в 2002-2003 гг.

ставриды держались в океанической эпипелагиали Юго-Западной Пацифики к западу от 105° з.д. Таким образом, учитывая выявленные условия, способствующие формированию высокой промысловой биомассы ставриды в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики: успешное выживание годовиков ставриды; пространственное разобщение мест обитания ставриды на ранних стадиях развития; расширение нагульного ареала двухгодовиков, способствующее усилению миграций крупной ставриды на запад - мы считаем,

что в океанической эпипелагиали нотальных вод Южной части Тихого океана сохраняются все предпосылки для возобновления промысла.

Выводы

1. В океанической эпипелагиали нотальных вод Южной Пацифики существуют все условия для прохождения перуанской ставридой полного жизненного цикла. По мере роста личинки, мальки и годовики, обитающие в нотальных водах к западу от о-вов Хуан-Фернандес смещаются в район островных и талассных зон, которые служат местами нагула для годовиков и двухгодовиков ставриды.

2. В океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики к западу от о-вов Хуан-Фернандес биомасса годовиков ставриды формируется, в основном, за счёт всеядных копепод длиной от 1,5 до 2,2 мм. В районе островных зон годовики формируют биомассу за счёт эвфаузиид, хетогнат, мальков и личинок рыб длиной 10-30 мм.

3. Основными причинами, приводящими к перемещению крупной ставриды в западном направлении являются, нехватка энергетически выгодного корма в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики и появление урожайных поколений «вытесняющих» крупную ставриду на западные участки ареала.

4. В сравнении с океанической эпипелагалией Юго-Восточной Пацифики в океанической эпипелагиали Юго-Западной Пацифики существуют наиболее благоприятные условия для питания крупной ставриды.

5. В океанической эпипелагиали нотальных вод Юго-Западной Пацифики в осенне-зимний период южного полушария ставрида длиной более 30 см формирует посленерестовые зимовальные скопления, характеризующиеся низкоинтенсивным питанием.

6. У ставриды, начиная с момента перехода на внешнее питание до возраста 1 год, в океанической эпипелагиали Юго-Восточной Пацифики положение в трофической системе рассматриваемого биотопа последовательно повышается от нижней к верхней границе 3-го трофического уровня.

7. Ставрида в возрасте 1 год и старше, обитающая на шельфе Перу-Чили, в районах островных и талассных зон с участками прилегающей акватории, занимает более высокое положение в трофической системе рассматриваемых биотопов, чем ставрида, обитающая в нотальных водах Юго-Восточной Пацифики к западу от о-вов Хуан-Фернандес.

8. В настоящее время в океанической эпипелагиали Южной Пацифики сохраняются условия для формирования высокой промысловой биомассы ставриды, которая может обеспечить стабильную базу для промысла в этом районе в ближайшие годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипов А.Г., Кончина Ю.В., Несин А.В., Павлов Ю.П. Распределение и биология перуанской ставриды (*Trachurus symmetricus murphyi*) в юго-восточной Пацифике. Вопросы рыболовства т.5. №2. 2004. с.214-225.

2. Кончина Ю.В., Несин А.В., Онищик Н.А., Павлов Ю.П. О миграциях и питании перуанской ставриды *Trachurus symmetricus murphyi* в Восточной Пацифике. Вопросы ихтиологии. том 36. №6. 1996. С.793-807.

3. Несин А.В. К вопросу о питании перуанской ставриды *Trachurus symmetricus murphyi* в юго-западной части Тихого океана. Вопросы ихтиологии. Т.44. №1. 2004. С.142-144.

4. Несин А.В. К вопросу о миграциях перуанской ставриды (*Trachurus symmetricus murphyi*) в Южной Пацифике. Международная научная конференция «Инновации в науке и образовании – 2004! Посвящённая 10-летию образования КГТУ. 2004. Стр. 18-19.

5. Несин А.В. О питании перуанской ставриды в Южной Пацифике. О приоритетных задачах рыбохозяйственной науки в развитии рыбной отрасли России до 2020года. Тезисы докладов. М: ВНИРО. 2004. Стр. 93.

6. Несин А.В. К вопросу об особенностях распределения и перспективе промысла перуанской ставриды в Южной Пацифике. Вторая Международная научно-практическая конференция «Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов». 2008. Стр. 125-126.

Подп. в печать 22.04.09. Объем 1,75 п.л. Тираж 100 экз. Заказ 237
ВНИРО. 107140, Москва В. Красносельская, 17

10